PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-329706
(43)Date of publication of application : 22.12.1997

---

(51)Int.Cl.
G02B 5/20
G02F 1/1335
G02F 1/136

---

(21)Application number : 08-152696
(22)Date of filing : 13.06.1996

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP
(72)Inventor : MIYASAKA MITSUTOSHI
KIGUCHI HIROSHI

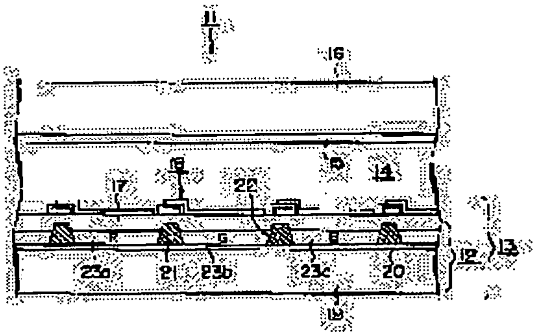
---

(54) COLOR FILTER, COLOR DISPLAY DEVICE, MANUFACTURE THEREOF AND COLOR LIQUID CRYSTAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color liquid crystal device having a high numerical aperture and a simple manufacturing process.

SOLUTION: Plural linear light shielding bodies 21 consisting of a-Si are formed on a transparent substrate 19 through a silicone dioxide film 20. By injecting the ink of three colors R, G and B in respective aperture parts 22 between the plural shielding bodies 21 by using an ink jet method, pigment materials 23a, 23b and 23c are formed. Besides, a transparent protection film 17 covering the plural shielding bodies 21 and the materials 23a, 23b and 23c is formed. Thereafter, an MIM(metal insulator metal) element 18 is formed on the film 17 by being aligned with the shielding bodies 21.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	13.06.2003
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	

BEST AVAILABLE COPY

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *
Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed — having — said two or more lines — the color filter characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film.

[Claim 2] two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed — having — said two or more lines — the color filter characterized by for a protection-from-light object consisting of semi-conductor film, and preparing the oxidation silicon film between this semi-conductor film and said transparence substrate.

[Claim 3] two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed — having — said two or more lines — the color filter characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film and oxidation silicon film.

[Claim 4] two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — while it has the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed and said transparence substrate has a toothing-like front face -- the heights front-face top of this transparence substrate — said two or more lines — a protection-from-light object forms — having — the line of these plurality — the color filter characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film.

[Claim 5] two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — while it has the coloring-matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed and said transparence substrate has a toothing-like front face -- the heights front-face top of this transparence substrate — two or more of said lines — a protection-from-light object forms — having — the line of these plurality — the color filter characterized by for the protection-from-light object to consist of semi-conductor film and oxidation silicon film.

[Claim 6] a color filter according to claim 1 to 5 — setting — said two or more lines — the color filter characterized by preparing a protection-from-light object and said coloring matter material in a wrap transparence protective coat.

[Claim 7] The color filter characterized by said transparence protective coat being oxidation silicon film in a color filter according to claim 6.

[Claim 8] two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed, and the line of these plurality — the driver element formed on the wrap transparence protective coat and this transparence protective coat in a protection-from-light object and coloring matter material — having — said two or more lines — the electrochromatic display characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film.

[Claim 9] two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and

the line of these plurality — with the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed the line of these plurality — the driver element formed on the wrap transparence protective coat and this transparence protective coat in a protection-from-light object and coloring matter material — having — said two or more lines — the electrochromatic display characterized by for a protection-from-light object consisting of semi-conductor film, and preparing the oxidation silicon film between this semi-conductor film and said transparence substrate.
[Claim 10] two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed, and the line of these plurality — the driver element formed on the wrap transparence protective coat and this transparence protective coat in a protection-from-light object and coloring matter material — having — said two or more lines — the electrochromatic display characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film and oxidation silicon film.
[Claim 11] two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — with the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed It has the driver element formed on the wrap transparence protective coat and this transparence protective coat in a protection-from-light object and coloring matter material. the line of these plurality — said transparence substrate — a toothing-like front face — having — the heights front-face top of this transparence substrate — said two or more lines — a protection-from-light object forms — having — the line of these plurality — the electrochromatic display characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film.
[Claim 12] two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — with the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed It has the driver element formed on the wrap transparence protective coat and this transparence protective coat in a protection-from-light object and coloring matter material. the line of these plurality — said transparence substrate — a toothing-like front face — having — the heights front-face top of this transparence substrate — said two or more lines — a protection-from-light object forms — having — the line of these plurality — the electrochromatic display characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film and oxidation silicon film.
[Claim 13] a transparence substrate top — after — a line — with the semi-conductor film membrane formation process which forms the semi-conductor film used as a protection-from-light object carrying out patterning of this semi-conductor film using photolithography and an etching technique — two or more lines — the line which forms a protection-from-light object — with a protection-from-light object formation process the line of these plurality — the manufacture approach of the color filter characterized by having the coloring matter material fixing process to which use the ink jet method for opening between protection-from-light objects, and pour in coloring matter material, it is made to dry, and this coloring matter material is fixed.
[Claim 14] the oxidation silicon film membrane formation process which forms the oxidation silicon film on a transparence substrate, and this oxidation silicon film top — after — a line — with the semi-conductor film membrane formation process which forms the semi-conductor film used as a protection-from-light object carrying out patterning of this semi-conductor film using photolithography and an etching technique — two or more lines — the line which forms a protection-from-light object — with a protection-from-light object formation process the line of these plurality — the manufacture approach of the color filter characterized by having the coloring matter material fixing process to which use the ink jet method for opening between protection-from-light objects, and pour in coloring matter material, it is made to dry, and this coloring matter material is fixed.
[Claim 15] the oxidation silicon film membrane formation process which forms the oxidation silicon film on a transparence substrate, and this oxidation silicon film top — after — a line — with the semi-conductor film membrane formation process which forms the semi-conductor film used as a protection-from-light object carrying out patterning of the both sides of this semi-conductor film and said

oxidization silicon film using photolithography and an etching technique — two or more lines — the line which forms a protection-from-light object — with a protection-from-light object formation process the line of these plurality — the manufacture approach of the color filter characterized by having the coloring matter material fixing process to which use the ink jet method for opening between protection-from-light objects, and pour in coloring matter material, it is made to dry, and this coloring matter material is fixed.

[Claim 16] the oxidation silicon film membrane formation process which forms the oxidation silicon film on a transparence substrate, and this oxidation silicon film top — after — a line — with the semi-conductor film membrane formation process which forms the semi-conductor film used as a protection-from-light object carrying out patterning of the both sides of this semi-conductor film and said oxidization silicon film using photolithography and an etching technique — two or more lines — the line which forms a protection-from-light object — with a protection-from-light object formation process the line of these plurality — the front face of said transparence substrate equivalent to opening between protection-from-light objects being investigated using an etching technique, and with the transparence substrate surface treatment process which makes the front face of a transparence substrate the shape of toothing said two or more lines — the manufacture approach of the color filter characterized by having the coloring matter material fixing process to which use the ink jet method for opening between protection-from-light objects, and pour in coloring matter material, it is made to dry, and this coloring matter material is fixed.

[Claim 17] the manufacture approach of a color filter according to claim 13 to 16 — setting — after said coloring matter material fixing process — said two or more lines — the manufacture approach of the color filter characterized by establishing the transparence protective coat membrane formation process which forms a wrap transparence protective coat for a protection-from-light object and coloring matter material.

[Claim 18] The manufacture approach of the color filter characterized by including the process to which said transparence protective coat membrane formation process applies a silicon content liquid in the manufacture approach of a color filter according to claim 17.

[Claim 19] the it top after forming the semi-conductor film at said semi-conductor film membrane formation process in the manufacture approach of a color filter according to claim 13 to 18 — the oxidization silicon film — forming membranes — said line — the manufacture approach of the color filter characterized by etching said semi-conductor film by using this oxidization silicon film as a mask with a photoresist in a protection-from-light object formation process.

[Claim 20] the manufacture approach of claim 13 thru/or a color filter given in 19 — setting — said line — the manufacture approach of the color filter characterized by performing taper etching in case patterning of said semi-conductor film is carried out with a protection-from-light object formation process.

[Claim 21] The manufacture approach of the color filter characterized by making the pitch between the nozzles of the ink jet printer used by the ink jet method in said coloring matter material fixing process in agreement with the distance of the center to center of said adjoining opening in the manufacture approach of a color filter according to claim 13 to 20.

[Claim 22] a transparence substrate top — after — a line — with the semi-conductor film membrane formation process which forms the semi-conductor film used as a protection-from-light object carrying out patterning of this semi-conductor film using photolithography and an etching technique — two or more lines — the line which forms a protection-from-light object — with a protection-from-light object formation process the line of these plurality — with the coloring matter material fixing process to which use the ink jet method for opening between protection-from-light objects, and pour in coloring matter material, it is made to dry, and this coloring matter material is fixed said two or more lines — the transparence protective coat membrane formation process which forms a wrap transparence protective coat for a protection-from-light object and coloring matter material, and this transparence protective coat top — said line — the manufacture approach of the electrochromatic display characterized by having the pixel electrode formation process which forms a pixel electrode as performs alignment to a protection-from-light object.

[Claim 23] two or more lines which one substrate is transparent, were formed on this transparence substrate in the liquid crystal equipment which pinches liquid crystal between the substrates of a pair, and consisted of semi-conductor film — with a protection-from-light object the line of these plurality -- the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed, and the line of these plurality — the electrochromatic display equipment characterized by having the pixel electrode formed on the wrap transparence protective coat and this transparence protective coat in a protection-from-light object and coloring matter material.

[Translation done.]

* NOTICES *
Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Field of the Invention] This invention relates to the electrochromatic display equipment used for devices, such as a personal computer, a projector, and a view finder, and the color filter which constitutes this electrochromatic display equipment, electrochromatic displays, and these manufacture approaches.
[0002]
[Description of the Prior Art] Conventionally, the active-matrix mold liquid crystal equipment using nonlinear devices which consist of polycrystalline silicon, amorphous silicon, etc., such as a thin film transistor (it is described as TFT Thin Film Transistor and the following) and an MIM (Metal-Insulator-Metal) component, is known widely. This kind of liquid crystal equipment and the general structure of electrochromatic display equipment are especially explained using drawing 8 .
[0003] As shown in drawing 8 (a) and (b), liquid crystal 3 is enclosed between two glass substrates 1 and 2. On one glass substrate 1, red (R), green (G), and the color filter layers 4a, 4b, and 4c that consist of ink of three blue (B) colors are formed, and the color filter 5 is constituted. And among the color filter layers 4a, 4b, and 4c of three colors, the black matrix 6 for shading the clearance between a color and a color is formed. Moreover, on the color filter layers 4a and 4b and 4c, the ITO electrode 7 used as the common electrode of liquid crystal equipment is formed. And on the glass substrate 2 of another side, the driver element which controls the signal-level supply to the pixel electrode 8 and the pixel electrode 8 is formed.
[0004] In case a color filter is manufactured among the components of the above-mentioned electrochromatic display equipment, after forming first the light-shielding film which consists of metals, such as chromium, on a glass substrate, a black matrix is formed by carrying out patterning of this to the shape of a grid using a well-known photolithography technique. Next, although a color filter layer is formed, as a typical method of forming a color filter layer, there are a staining technique, a pigment-content powder method, etc. A staining technique is an approach of the resist used as a dyeing base material being immersed after spreading and patterning and into a stain solution, and dyeing a resist, and pigment-content powder methods are spreading and the approach of carrying out patterning about the pigment resist colored beforehand. If each classification by color, i.e., 3 times of photolithography processes, is needed for formation of a color filter layer and formation of a black matrix is also doubled even if it makes it which approach, 4 times of photolithography processes are required. Therefore, by this approach, it has the trouble that the facility cost of a photolithography process will become immense at the same time manufacture of a color filter takes great time and effort and time amount.
[0005] Then, these troubles are solved and the approach of forming a filter layer using the ink jet method for the purpose of simplifying the production process of a color filter more is indicated by JP,1-217302,A, JP,7-72325,A, JP,7-146406,A, etc. It has the advantage that formation of the color filter layer of three colors can carry out to coincidence by spouting the ink of a color which applies the ink jet printer that to color printing used to manufacture of a color filter, and is different from the ink jet method for every nozzle. [many]

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the color filter by the conventional describing [above] ink jet method colors the ink absorbing layer which consists of various kinds of resin etc. in the ink of three colors, it is impossible to process the coloring section for every color minutely therefore, and a color blot was not avoided. Furthermore, since inorganic substances, such as silicon, were not processible on a color filter, the substrate and color filter which make a driver element had to be used as another substrate.

[0007] While carrying out alignment of the pixel electrode to each color filter layer in conventional electrochromatic display equipment under such a configuration, precision needs to improve the black matrix and driver element for protection from light alignment. It is because the dimension of the substantial protection-from-light section becomes large, and a numerical aperture will be low and it will become dark electrochromatic display equipment, if this alignment precision is bad. However, with the structure of conventional electrochromatic display equipment, since a limitation was in the alignment precision of two glass substrates, a color filter side and a driver element side, there was a limitation also in improvement in a numerical aperture, the numerical aperture was more high and implementation of brighter electrochromatic display equipment was desired. Moreover, implementation of the manufacture approach that use of the ink jet method can be efficiently employed also in the engine-performance side of electrochromatic display equipment called improvement in a numerical aperture was desired further, maintaining the big advantage on the manufacture at the time of using the ink jet method.

[0008] This invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem, and it aims at offering the electrochromatic display equipment which has a high numerical aperture and an easy production process and the color filter which constitutes this electrochromatic display equipment, electrochromatic displays, and these manufacture approaches.

[0009]

[Means for Solving the Problem] two or more lines by which the color filter of this invention according to claim 1 was formed on the transparence substrate in order to attain the above-mentioned purpose — a protection-from-light object and the line of these plurality — the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed — having — said two or more lines — it is characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film.

[0010] moreover, two or more lines by which the color filter according to claim 2 was formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed — having — said two or more lines — a protection-from-light object consists of semi-conductor film, and it is characterized by preparing the oxidation silicon film between this semi-conductor film and said transparence substrate.

[0011] moreover, two or more lines by which the color filter according to claim 3 was formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed — having — said two or more lines — it is characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film and oxidation silicon film.

[0012] Moreover, a color filter according to claim 4 two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality, while it has the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed and said transparence substrate has a toothing-like front face the heights front-face top of this transparence substrate — said two or more lines — a protection-from-light object forms — having — the line of these plurality — it is characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film.

[0013] Moreover, a color filter according to claim 5 two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality, while it has the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed and said transparence substrate has a toothing-like front face the heights front-face top of this transparence substrate — said two or more lines — a protection-from-light object forms — having — the line of these plurality —

it is characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film and oxidation silicon film.

[0014] moreover, a color filter according to claim 6 — a color filter according to claim 1 to 5 — setting — said two or more lines — it is characterized by preparing a protection-from-light object and said coloring matter material in a wrap transparence protective coat.

[0015] Moreover, a color filter according to claim 7 is characterized by said transparence protective coat being oxidation silicon film in a color filter according to claim 6.

[0016] moreover, two or more lines by which the electrochromatic display of this invention according to claim 8 was formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed, and the line of these plurality — the driver element formed on the wrap transparence protective coat and this transparence protective coat in a protection-from-light object and coloring matter material — having — said two or more lines — it is characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film.

[0017] Moreover, the electrochromatic display of this invention according to claim 9 two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — with the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed the line of these plurality — the driver element formed on the wrap transparence protective coat and this transparence protective coat in a protection-from-light object and coloring matter material — having — said two or more lines — a protection-from-light object consists of semi-conductor film, and it is characterized by preparing the oxidation silicon film between this semi-conductor film and said transparence substrate.

[0018] Moreover, the electrochromatic display of this invention according to claim 10 two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — with the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed the line of these plurality — the driver element formed on the wrap transparence protective coat and this transparence protective coat in a protection-from-light object and coloring matter material — having — said two or more lines — it is characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film and oxidation silicon film.

[0019] Moreover, the electrochromatic display of this invention according to claim 11 two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — with the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed It has the driver element formed on the wrap transparence protective coat and this transparence protective coat in a protection-from-light object and coloring matter material. the line of these plurality — said transparence substrate — a toothing-like front face — having — the heights front-face top of this transparence substrate — said two or more lines — a protection-from-light object forms — having — the line of these plurality — it is characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film.

[0020] Moreover, the electrochromatic display of this invention according to claim 12 two or more lines formed on the transparence substrate — a protection-from-light object and the line of these plurality — with the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed It has the driver element formed on the wrap transparence protective coat and this transparence protective coat in a protection-from-light object and coloring matter material. the line of these plurality — said transparence substrate — a toothing-like front face — having — the heights front-face top of this transparence substrate — said two or more lines — a protection-from-light object forms — having — the line of these plurality — it is characterized by the protection-from-light object consisting of semi-conductor film and oxidation silicon film.

[0021] Moreover, the manufacture approach of the color filter of this invention according to claim 13 a transparence substrate top — after — a line — with the semi-conductor film membrane formation process which forms the semi-conductor film used as a protection-from-light object carrying out patterning of this semi-conductor film using photolithography and an etching technique — two or more lines — the line which forms a protection-from-light object — with a protection-from-light object formation process the line of these plurality — it is characterized by having the coloring matter material fixing process to which use the ink jet method for opening between protection-from-light objects, and pour in coloring matter material, it is made to dry, and this coloring matter material is fixed.

[0022] Moreover, the manufacture approach of the color filter of this invention according to claim 14 the oxidation silicon film membrane formation process which forms the oxidation silicon film on a transparence substrate, and this oxidation silicon film top — after — a line — with the semi-conductor film membrane formation process which forms the semi-conductor film used as a protection-from-light object carrying out patterning of this semi-conductor film using photolithography and an etching technique — two or more lines — the line which forms a protection-from-light object — with a protection-from-light object formation process the line of these plurality — it is characterized by having the coloring matter material fixing process to which use the ink jet method for opening between protection-from-light objects, and pour in coloring matter material, it is made to dry, and this coloring matter material is fixed.

[0023] Moreover, the manufacture approach of the color filter of this invention according to claim 15 the oxidation silicon film membrane formation process which forms the oxidation silicon film on a transparence substrate, and this oxidation silicon film top — after — a line — with the semi-conductor film membrane formation process which forms the semi-conductor film used as a protection-from-light object carrying out patterning of the both sides of this semi-conductor film and said oxidization silicon film using photolithography and an etching technique — two or more lines — the line which forms a protection-from-light object — with a protection-from-light object formation process the line of these plurality — it is characterized by having the coloring matter material fixing process to which use the ink jet method for opening between protection-from-light objects, and pour in coloring matter material, it is made to dry, and this coloring matter material is fixed.

[0024] Moreover, the manufacture approach of the color filter of this invention according to claim 16 the oxidation silicon film membrane formation process which forms the oxidation silicon film on a transparence substrate, and this oxidation silicon film top — after — a line — with the semi-conductor film membrane formation process which forms the semi-conductor film used as a protection-from-light object carrying out patterning of the both sides of this semi-conductor film and said oxidization silicon film using photolithography and an etching technique — two or more lines — the line which forms a protection-from-light object — with a protection-from-light object formation process the line of these plurality — the front face of said transparence substrate equivalent to opening between protection-from-light objects being investigated using an etching technique, and with the transparence substrate surface treatment process which makes the front face of a transparence substrate the shape of toothing said two or more lines — it is characterized by having the coloring matter material fixing process to which use the ink jet method for opening between protection-from-light objects, and pour in coloring matter material, it is made to dry, and this coloring matter material is fixed.

[0025] moreover, the manufacture approach of the color filter of this invention according to claim 17 — the manufacture approach of a color filter according to claim 13 to 16 — setting — after said coloring matter material fixing process — said two or more lines — it is characterized by establishing the transparence protective coat membrane formation process which forms a wrap transparence protective coat for a protection-from-light object and coloring matter material.

[0026] Moreover, the manufacture approach of the color filter of this invention according to claim 18 is characterized by including the process to which said transparence protective coat membrane formation process applies a silicon content liquid in the manufacture approach of a color filter according to claim 17.

[0027] moreover, the it top after the manufacture approach of the color filter of this invention according to claim 19 forms the semi-conductor film at said semi-conductor film membrane formation process in the manufacture approach of a color filter according to claim 13 to 18 — the oxidization silicon film —

forming membranes — said line — in a protection-from-light object formation process, it is characterized by etching said semi-conductor film by using this oxidization silicon film as a mask with a photoresist.

[0028] moreover, the manufacture approach of the color filter of this invention according to claim 20 — the manufacture approach of claim 13 thru/or a color filter given in 19 — setting — said line — in case patterning of said semi-conductor film is carried out with a protection-from-light object formation process, it is characterized by performing taper etching.

[0029] Moreover, the manufacture approach of the color filter of this invention according to claim 21 is characterized by making in agreement with the distance of the center to center of said adjoining opening the pitch between the nozzles of the ink jet printer used by the ink jet method in said coloring matter material fixing process in the manufacture approach of a color filter according to claim 13 to 20.

[0030] Moreover, the manufacture approach of the electrochromatic display of this invention according to claim 22 a transparence substrate top — after — a line — with the semi-conductor film membrane formation process which forms the semi-conductor film used as a protection-from-light object carrying out patterning of this semi-conductor film using photolithography and an etching technique — two or more lines — the line which forms a protection-from-light object — with a protection-from-light object formation process the line of these plurality — with the coloring matter material fixing process to which use the ink jet method for opening between protection-from-light objects, and pour in coloring matter material, it is made to dry, and this coloring matter material is fixed said two or more lines — the transparence protective coat membrane formation process which forms a wrap transparence protective coat for a protection-from-light object and coloring matter material, and this transparence protective coat top — said line — it is characterized by having the pixel electrode formation process which forms a pixel electrode as performs alignment to a protection-from-light object.

[0031] Moreover, the electrochromatic display equipment of this invention according to claim 23 two or more lines which one substrate is transparent, were formed on this transparence substrate in the liquid crystal equipment which pinches liquid crystal between the substrates of a pair, and consisted of semi-conductor film — with a protection-from-light object the line of these plurality — the coloring matter material to which opening between protection-from-light objects was fixed, and the line of these plurality — it is characterized by having the pixel electrode formed on the wrap transparence protective coat and this transparence protective coat in a protection-from-light object and coloring matter material.

[0032]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of 1 operation of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 3 . the sectional view showing electrochromatic display equipment 11 equipped with the color filter whose drawing 1 is an example of the invention in this application — it is - - the sign 12 in drawing — a color filter and 13 — a electrochromatic display and 14 — a liquid crystal layer and 15 — an ITO electrode and 16 — a transparence substrate — it comes out.

[0033] As shown in drawing 1 , the transparence protective coat 17 is formed on coloring matter material 23a mentioned later and 23b, a color filter 12 is constituted and the MIM component 18 (driver element) which is a liquid crystal driver element is formed on the color filter 12. On these specifications, the part from these color filters 12 to the MIM component 18 is called a electrochromatic display 13. And the transparence substrate 16 which has the ITO electrode 15 used as a common electrode on a front face is arranged, and the liquid crystal layer 14 is formed between these electrochromatic displays 13 and the ITO electrode 15 so that it may counter with a electrochromatic display 13. In addition, the color filter 12 of the gestalt of this operation supports what added the transparence protective coat according to claim 7 to the basic configuration of a color filter according to claim 2. Moreover, the electrochromatic display 13 of the gestalt of this operation corresponds to the basic configuration of a electrochromatic display according to claim 9.

[0034] a color filter 12 is formed on the transparence substrates 19, such as a fused-quartz substrate and alkali free glass, — having — two or more lines [top / transparence substrate 19] — the protection-from-light object 21 is established. this line — since a protection-from-light object is constructed in the shape of a grid on a substrate front face, is equipped with the protection-from-light capacity of the light and looks black, it is also called a black matrix. the line of these plurality — the opening 22 between the protection-from-light objects 21 is a part which light penetrates, and this opening 22 is fixed to coloring matter material, such as (Red R) 23a, green (G)23b, and (Blue B) 23c, and it serves as a color filter equipped with the so-called black matrix which prevents a color blot by this configuration.

[0035] the gestalt of this operation — setting — a line — the protection-from-light object 21 consists of semi-conductor film, such as silicon film. a line — a line [as opposed to / the oxidation silicon film 20 is formed between the protection-from-light object 21 and the transparence substrate 19, and / the transparence substrate 19 by this oxidation silicon film 20] — the adhesion of the protection-from-light object 21 improves. in addition, a line — the thickness of the semi-conductor film which constitutes the protection-from-light object 21 has desirable thickness about 1 micrometers or more from a viewpoint of shading light completely. Moreover, as the quality of the material of the semi-conductor film, various ingredients, such as germanium besides silicon, silicon-germanium, and a gallium arsenide, are used. Furthermore, the condition may also be the quality of mixed crystal which these other than amorphousness and a crystalline substance mixed. the line of this invention — as physical properties for which a protection-from-light object is asked, a stable thing, glass, a thing [adhesion with the oxidation silicon film], etc. are mentioned to organic solvents, such as a stable thing, an acrylic, and ethanol, to that thickness may accumulate on about 1-5 micrometers, having protection-from-light capacity then, and an about 300-500-degree C heat environment.

[0036] two or more lines — the protection-from-light object 21 and the line of these plurality — on the coloring matter material 23a and 23b to which the opening 22 between the protection-from-light objects 21 was fixed, and 23c, these both are prepared in the wrap transparence protective coat 17. As a transparence protective coat 17, silicon content inorganic compounds, such as oxidation silicon film and a silicon nitride film, are used. in addition, the front face of the transparence protective coat 17 — a line — the level difference which consists of a protection-from-light object 21, coloring matter material 23a, 23b, and 23c, etc. is buried, and flattening is fully carried out. Moreover, the MIM component 18 is the structure where it is generally used conventionally, and consists of Ta(tantalum)-Ta2O5(tantalum oxide)-ITO(s).

[0037] Hereafter, the manufacture approach of the electrochromatic display 13 of the above-mentioned configuration is explained using drawing 2 . Drawing 2 is the process-flow Fig. showing order for the manufacture approach of the electrochromatic display 13 of the gestalt this operation later on. In addition, the manufacture approach of the part of a color filter 12 supports what added taper etching of a transparence protective coat membrane formation process according to claim 18 and the semi-conductor film according to claim 20, and the configuration of the pitch between nozzles of an ink jet printer according to claim 21 to the basic configuration of the manufacture approach of a color filter according to claim 14 among these approaches.

[0038] the [oxidation silicon film membrane formation process] substrate [transparence] 19 top which consists of alkali free glass first as shown in drawing 2 (a) — PECVD (Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition) — the oxidation silicon film 20 of about 3600A of thickness is formed using law. Under the present circumstances, as conditions for PECVD, material gas is set to SiH4/N2O, and they may be a part for RF frequency of 13.56MHz, RF power 900W, inter-electrode spacing of 24mm, pressure 1.5Torr, SiH4 quantity-of-gas-flow 250sccm, N2O quantity-of-gas-flow 7000sccm, and DEPORETO 1200A/, and depository time amount 3 minutes using parallel monotonous mold PECVD equipment. In addition, thickness of this oxidation silicon film 20 can be made into the range of 2000A - about 2 micrometers.

[0039] the [semi-conductor film membrane formation process], next oxidation silicon film 20 top — PECVD — the amorphous silicon film 24 (semi-conductor film described as a-Si amorphous-Silicon and the following) of about 3 micrometers of thickness is formed using law. Under the present circumstances, as conditions for PECVD, material gas is set to SiH4 / Ar, and it considers as a part for RF frequency of 13.56MHz, RF power 600W, inter-electrode spacing of 12mm, pressure 1.0Torr, SiH4 quantity-of-gas-flow 500sccm, Ar quantity-of-gas-flow 7000sccm, and DEPORETO 1800A/using parallel monotonous mold PECVD equipment.

[0040] [— a line — the photolithography technique of after that [protection-from-light object formation process]] and common knowledge — using — a line — the photoresist pattern 25 for protection-from-light object formation is formed on the a-Si film 24. and it is shown in drawing 2 (b) — as — CDE (Chemical Dry Etching) — taper etching of the a-Si film 24 is performed using law. Under the present circumstances, as conditions for CDE, etching gas is set to CF4/O2, and they may be a part for the frequency of 2.54GHz, microwave power 700W, the pressure of 30Pa, CF4 quantity-of-gas-flow 990sccm, O2 quantity-of-gas-flow 90sccm, and etching rate 2500A/, and etching time 12 minutes using a microwave plasma etching system. If it etches on this condition, taper etching of a taper angle which is 60 degrees - about 80 degrees will be attained. two or more lines which consist of a-Si according to this process — the protection-from-light object 21 is completed. Then, the photoresist pattern 25 is removed.

[0041] it is shown in a [coloring matter material fixing process], next drawing 2 (c) — as — two or more lines — each ink 26a, 26b, and 26c of R, G, and B is poured in into the opening 22 between the protection-from-light objects 21, respectively. In this case, although a common ink jet printer can be used, spacing of each nozzles 28a, 28b, and 28c of R, G, and B of the printer head 27 adjusts so that it may be in agreement with the distance of the center to center of the adjoining openings 22 and 22.

[0042] the line of plurality [drawing 3] — the top view of the protection-from-light object 21 — it is — a superficial dimension — the dimension of opening 22 — about 250micrometerx80micrometer and a line — the width of face of the protection-from-light object 21 is about 5-20 micrometers. Therefore, what is necessary is just to set spacing of each nozzles 28a, 28b, and 28c of the printer head 27 to about 85-100 micrometers. moreover, the resolution of the ink jet printer to be used — 360dpi it is — a case — ink — since the path whose number is one is about 70-100 micrometers, if it sees only from a superficial dimension, it can pour in 3 dots of ink 26a, 26b, and 26c into one opening 22. on the other hand, since it was usually decided, there is not too little volume of 1 dot of ink to occupy in there being too much ink, when the flat-surface dimension of opening 22 is fixed with 250micrometerx80micrometer — as — a line — what is necessary is just to adjust suitably the height of the protection-from-light object 21, and the number of impregnation dots of ink

[0043] Moreover, a thing as a class of ink used here as shown in the following table is mentioned.

[Table 1]

インク	顔料インク① （熱硬化性） （60～70℃）	顔料インク② （光硬化性） （紫外線）	染料 （熱硬化性） （120℃）
色剤	顔料 5wt%	顔料 5wt%	油溶染料 5wt%
硬化剤	アクリルエマルジョン 10	アクリル樹脂 10	アクリル樹脂 5
湿潤剤	グリセリン 20	グリセリン 20	N－メチルピロリドン 10
浸透剤	エタノール 0.3	エタノール 0.3	エタノール 10
溶媒	純水 残り	純水 残り	純水 残り
重合開始剤	－	ジアゾ樹脂 0.3	－
耐熱性	３００℃	３００℃	～２００℃

As well as using any of pigment system ink and color system ink, as shown in this table, but satisfying that function as a property of the ink to be used, when it becomes coloring matter material, viscosity is

10cps so that it can be adapted for an ink jet printer. The following and surface tension are 30 dyne/cm. It is necessary to choose what has the property of order. In addition, the "wetting agent" in Table 1 and a "penetrating agent" are made to contain, in order to reduce the surface tension of ink and to raise wettability.

[0044] Then, the whole substrate is heated within oven and the ink 26a, 26b, and 26c poured in into opening 22 is dried. As the condition, it may be ambient atmosphere in air, temperature [of 110 degrees C], and time amount 10 minutes. In addition, nitrogen-gas-atmosphere mind is sufficient as an ambient atmosphere, and about 80-140 degrees C and time amount of temperature are good in 10 minutes - about 1 hour. If Ink 26a, 26b, and 26c dries through this process, as shown in drawing 2 (d), the coloring matter material 23a, 23b, and 23c the front face carried out [the material] flattening will be formed.

[0045] if this is made to sinter at the temperature of 100-200 degrees C after applying the liquid which contained silicon all over the [transparence protective coat membrane formation process] next (described as the SOG method Spin-On-Glass and the following) — two or more lines — the transparence protective coat 17 which consists the protection-from-light object 21 and the coloring matter material 23a, 23b, and 23c of wrap oxidation silicon film is formed. In addition, as a class of silicon content liquid (SOG liquid) used here, various things, such as Silicate-type, hydrosilicate-type, and perhydrosilazane-type, can be used.

[0046] Driver elements, such as MIM and TFT, are formed at the [pixel electrode formation process] last a pixel electrode and if needed on the transparence protective coat 17. The MIM component 18 is formed in this example. This concrete approach forms Ta film of 8000A of thickness on the whole surface first using a spatter. Spatter conditions make substrate temperature about 150-180 degrees C. and the alignment at the time of exposure [in / in this case / a photolithography process] although patterning of the Ta film is carried out by photolithography and the etching method — a line — it carries out to the protection-from-light object 21. Next, the front face of the Ta pattern 29 is oxidized with an anode oxidation method, and 2OTa5 film 30 of about 400-650A of thickness is formed. Anodic oxidation is performed using about electrical-potential-difference 20-40V, the temperature of 40 degrees C or less, and a citric-acid water solution. Then, the ITO film is formed using a spatter and let this be the pixel electrode 31. According to the above process, the electrochromatic display 13 of the gestalt of this operation is completed.

[0047] Then, if a minute gap is held for the above-mentioned electrochromatic display 13 and the transparence substrate 16 which has the ITO common electrode 15 and liquid crystal is poured into lamination and its gap, electrochromatic display equipment 11 will be completed.

[0048] The color filter 12 of the gestalt of this operation has the following advantages.

(1) two or more lines — the protection-from-light object 21 forms the tub for holding the so-called ink, and forms the coloring matter material 23a, 23b, and 23c by pouring in ink and drying in this ink hold tub. Consequently, since the coloring matter material 23a, 23b, and 23c is completely shut up in opening 22, a color filter without a color blot is realizable.

(2) Although it is water which is a solvent, as for many of components of ink, the transparence substrate 19 and the oxidation silicon film 20 have a property of water repellence in a hydrophilic property and the a-Si film 24. Then, since the base side of opening 22 serves as a hydrophilic property and an entrance side serves as water repellence when ink is poured in into opening 22, once ink tends to enter and it enters, it will become that it is easy to be held as it is. Consequently, a color blot can be suppressed.

[0049] (3) two or more lines — since both the protection-from-light object 21 and the transparence protective coat 17 are inorganic substances, it becomes possible to process an inorganic substance on a color filter 12.

In addition to (4) and (3), the oxidation silicon film and the semi-conductor film have the thermal resistance which is stable and was excellent also in the elevated temperature of 1000 degrees C or more. Since coloring matter material is isolated with the open air with such oxidation silicon film or the semi-conductor film, even if it adds like an about 300-500-degree C heat process after color filter completion, it can prevent discoloration of coloring matter material. Therefore, it becomes possible to

form the driver element which requires the heat treatment process to about 500 degrees C on a color filter.
(5) the transparence protective coat 17 — a line — since level differences, such as the protection-from-light object 21 and the coloring matter material 23a, 23b, and 23c, are embedded and flattening of the front face of a color filter 12 is fully carried out, a cel gap can be controlled and it can be adapted for the liquid crystal equipment especially whose cel gap is about 5 micrometers. Moreover, a driver element can be formed on a color filter.
[0050] That is, it becomes possible to create a color filter using the ink jet method by the above (1) and (2), and it becomes possible further to form a driver element on a color filter by (3), (4), and (5). As mentioned above, since a color filter and a driver element had to be formed on a respectively different substrate and a limitation was in the alignment precision between these two substrates, with conventional electrochromatic display equipment, there was a problem that a numerical aperture could not be raised beyond a certain value. on the other hand, the line [equipment / 11 / of the gestalt of this operation / electrochromatic display] of plurality [top / one transparence substrate 19] — from the protection-from-light object 21 up to the MIM component 18 — making — being able to be crowded — moreover — the time of MIM component formation — a line — alignment can be performed to the protection-from-light object 21. therefore — if compared with the conventional method of performing mechanical alignment between two substrates — the case of this approach — a line — the alignment precision between the protection-from-light object 21 and the MIM component 18 can be raised even to the alignment precision in the photolithography technique of a semi-conductor manufacture process. thus, a line — since the alignment precision between a protection-from-light object and an MIM component is markedly alike and improves, the dimension of the substantial protection-from-light section becomes small, a numerical aperture is more high and brighter electrochromatic display equipment can be realized.
[0051] moreover, the ink jet method is used for manufacture of a color filter 12 by this approach, and since it was made in agreement with the distance of the center to center of the opening 22 which adjoins each nozzle spacing of the printer head 27, ink can be poured in into opening 22 at high speed, and even if it sees the time amount which manufacture of the whole color filter takes, compared with the conventional method of having required 4 times of photolithography processes, it can be markedly alike and can be shortened. Furthermore, if it is the ink jet method when there are a part in which ink is not poured into the completed color filter 12, and the so-called defect, ink can also be again poured only into the part and it is possible to repair a defect. Moreover, since the equipment used about formation of the coloring matter material 23a, 23b, and 23c requires an ink jet printer and only the oven for ink desiccation, it becomes possible to hold down facility cost low.
[0052] Thus, electrochromatic display equipment excellent in the engine-performance target is realizable, maintaining the big advantage on the manufacture at the time of applying the ink jet method to manufacture of a color filter according to this approach.
[0053] moreover — the gestalt of this operation — a line — since taper etching is performed at the time of a-Si film etching of a protection-from-light object formation process, opening 22 serves as a configuration which the upper part opened, and it has the advantage that ink tends to enter.
[0054] In addition, the technical range of this invention can add various modification in the range which is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation and does not deviate from the meaning of this invention. for example, the oxidation silicon film forms the color filter of the gestalt of this operation the whole surface on a transparence substrate — having — the line of plurality [top / it] — although it is the configuration that the protection-from-light object was formed, it replaces with this and is good also as following configurations.
[0055] namely, two or more lines — although etching of the a-Si film 24 is performed after forming the photoresist pattern 25 on the a-Si film 24 as shown in drawing 2 (a) in case the protection-from-light object 21 is formed, you may make it etch not only the a-Si film 24 but the oxidization silicon film 20 of the substrate in that case, as shown in drawing 4 (b) The configuration is equivalent to the configuration

of a color filter according to claim 3. Moreover, as shown in drawing 5 (b), the transparence substrate 19 of the substrate is also etched further, the upper part of the transparence substrate 19 is investigated, and it is good also considering a front face as the shape of toothing. The configuration is equivalent to the configuration of a color filter according to claim 5.

[0056] Generally, the a-Si film has the property to become easy to separate if internal stress is large and thickness becomes thick. Moreover, membrane formation of the a-Si film takes comparatively long time amount. Although thickness of the a-Si film 24 was set to 3 micrometers with the gestalt of the above-mentioned implementation, when it thinks from these viewpoints, if it can do, it is desirable [the thickness of the a-Si film 24] to hold down to about 1 micrometer. If there is 1 micrometer of a-Si film 24, a protection-from-light function can fully be achieved. the — on the other hand — a line — since ink is held, the protection-from-light object 21 must secure the above height to some extent. if these points are taken into consideration — the oxidization silicon film 20 of the substrate of the a-Si film 24, and the line which had a certain amount of height, without making thickness of the a-Si film 24 so thick when etching and investigating the transparence substrate 19 further — the protection-from-light object 21 can be formed. even if it holds down the thickness of the a-Si film 24 to 1 micrometer in the case of the structure of drawing 5 (b) — the thickness of the oxidization silicon film 20 — the amount of etching of 2000A and the transparence substrate 19 — 3-5 micrometers, then a line — the height of the protection-from-light object 21 whole is set to about 4-7 micrometers. That is, while preventing peeling of the a-Si film and shortening membrane formation time amount, the depth of the tub which holds ink can be earned.

[0057] furthermore, the line of the above-mentioned structure — since the base side of opening 22 serves as a hydrophilic property and an entrance side serves as water repellence when ink is poured in into the opening 22 of the structure shown in drawing 4 (b) and drawing 5 (b), once ink tends to enter and the protection-from-light object 21 enters, it will become that it is easy to be held as it is. Consequently, the effectiveness of suppressing a color blot can be raised.

[0058] moreover, the gestalt of the above-mentioned implementation shows to drawing 2 (a) — as — a line — although the a-Si film 24 was etched by using only a photoresist 25 as a mask at the time of protection-from-light object formation, as it replaces with this approach and is shown in drawing 6 (a), the a-Si film 24 may be etched by using the both sides of a photoresist 25 and the oxidization silicon film 32 as a mask. Although CF4/O2 are used as etching gas at the time of etching of the a-Si film 24 as mentioned above, it is O2 in fact. The photoresist which is a mask will also be etched gradually. Then, after forming the oxidization silicon film 32 of about 1000A of thickness on the a-Si film 24, the photoresist 25 of about 2-3 micrometers of thickness is formed. And the oxidization silicon film 32 is etched by using a photoresist 25 as a mask, then the a-Si film 24 is etched. in order that the oxidization silicon film 32 may remain as a mask even if a photoresist 25 is etched if this approach is taken, the a-Si film 24 etches certainly — having — the line of a proper configuration — the protection-from-light object 21 can be formed. In addition, this approach is equivalent to the configuration of the manufacture approach of a color filter according to claim 19.

[0059] By the way, in the array of a color filter, as shown in the left-hand side of drawing 7 , there are five methods of (a) length stripe mold, (b) horizontal stripe mold, (c) mosaicism, (d) triangle mold (those with color rotation), and (e) triangle mold (with no color rotation) **, and these five methods can be realized also for the color filter of this invention, respectively. two or more lines which can specifically be set to this invention as shown in the right-hand side of drawing 7 — the line of the configuration prolonged for a long time in the (a) lengthwise direction in the protection-from-light object — protection-from-light object 21a — It is referred to as protection-from-light object 21e, and each opening is received. (b) — the line of the configuration prolonged for a long time in the longitudinal direction — the line of the shape of protection-from-light object 21b and a (c) grid — the line to which protection-from-light object 21c and the (d) lengthwise direction extend by turns for every horizontal train — the same line as 21d of protection-from-light objects, (e), and (d) — What is necessary is just to fix the coloring matter material of R, G, and B, as shown in drawing 7 .

[0060] moreover, the gestalt of the above-mentioned implementation — setting — two or more lines — the line of the transparence substrate 19 and plurality in order to raise the adhesion to the transparence substrate 19 of the protection-from-light object 21 — although the oxidation silicon film 20 was formed between the protection-from-light objects 21, this oxidation silicon film 20 may not exist. Moreover, as a driver element, it may replace with the MIM component 18 and a TFT component may be used.

[0061] furthermore, the thickness of each film which constitutes a color filter and a electrochromatic display and two or more lines — not only the gestalt of the above-mentioned implementation but of course about concrete numeric values, such as a superficial dimension of a protection-from-light object, or the concrete manufacture conditions in each production process, a design change is possible suitably And the electrochromatic display equipment of this invention is applicable to devices, such as a personal computer, a projector, and a view finder.

[0062]

[Effect of the Invention] as mentioned above, the thing which a color blot does not produce in the color filter itself in this invention as explained to the detail — in addition, the line of plurality [top / one transparence substrate] — the time of being able to make from a protection-from-light object to a driver element, and being driver element formation especially — a line — alignment can be performed to a protection-from-light object. therefore, the case of the former which performs mechanical alignment between two substrates — comparing — the case of this invention — a line — the alignment precision between a protection-from-light object and a driver element can be raised even to the alignment precision in the photolithography technique of a semi-conductor manufacture process. thus, two or more lines — since the alignment precision between a protection-from-light object and a driver element is markedly alike and improves compared with the former, a numerical aperture is more high and brighter electrochromatic display equipment can be realized. An advantage peculiar to the case where the defective repair nature which can shorten the time amount which manufacture of a color filter takes uses the ink jet method for the ability to reduce good facility cost for it and coincidence by this invention in order to use the ink jet method for manufacture of a color filter can be acquired. Thus, also efficiently excellent electrochromatic display equipment is realizable, maintaining the big advantage on the manufacture at the time of applying the ink jet method to manufacture of a color filter according to this invention.

[Translation done.]

* NOTICES *
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing of longitudinal section showing the structure of the electrochromatic display equipment which is the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 2] It is the process-flow Fig. showing order for the production process of the part of a electrochromatic display later on among **** electrochromatic display equipment.

[Drawing 3] two or more lines of a **** electrochromatic display — it is the top view showing a protection-from-light object.

[Drawing 4] the line among the production processes shown in drawing 2 — it is process drawing showing other approaches of a protection-from-light object formation process.

[Drawing 5] two or more lines among the production processes shown in drawing 2 — it is drawing showing the approach of further others of a protection-from-light object formation process.

[Drawing 6] It is drawing showing other approaches at the time of a-Si film etching among the production processes shown in drawing 2 .

[Drawing 7] It is drawing showing five methods of the color filter array of this invention.

[Drawing 8] It is the (a) perspective view and (b) drawing of longitudinal section showing the structure of conventional electrochromatic display equipment.

[Description of Notations]
11 Electrochromatic Display Equipment
12 Color Filter
13 Electrochromatic Display
14 Liquid Crystal Layer
15 ITO Electrode
16 19 Transparence substrate
17 Transparence Protective Coat
18 MIM Component (Driver Element)
20 32 Oxidation silicon film
21, 21a, 21b, 21c, 21d, and 21e two or more lines — protection-from-light object
22 Opening
23a, 23b, 23c Coloring matter material
24 A-Si Film (Amorphous Silicon Film)
25 Photoresist Pattern
26a, 26b, 26c Ink
27 Printer Head
28a, 28b, 28c Nozzle
29 Ta Pattern
30 2OTa5 Film
31 Pixel Electrode

[Translation done.]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（A）　(11)特許出願公開番号

特開平9－329706

(43)公開日　平成９年(1997)12月22日

(51)Int.Cl.^{6}	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ		技術表示箇所
G02B　5/20			G02B　5/20		
G02F　1/1335	505		G02F　1/1335	505	
1/136	510		1/136	510	

審査請求　未請求　請求項の数23　ＯＬ　（全12頁）

(21)出願番号　特願平8－152696

(22)出願日　平成８年(1996)６月13日

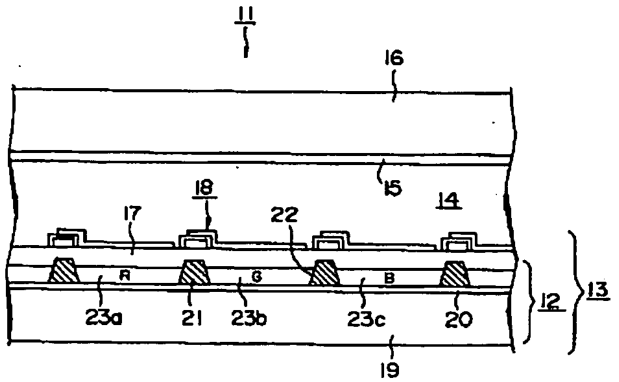
(71)出願人　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(72)発明者　宮坂　光敏
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者　木口　浩史
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
(74)代理人　弁理士　志賀　正武　（外２名）

(54)【発明の名称】カラーフィルターとカラー表示装置およびこれらの製造方法ならびにカラー液晶装置

(57)【要約】

【課題】　高い開口率と簡単な製造工程を有するカラー液晶装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】　透明基板１９上に、酸化硅素膜２０を介してａ－Ｓｉからなる複数の線状遮光体２１が形成されている。そして、インクジェット法を用いて複数の線状遮光体２１間の各開口部２２内にＲ、Ｇ、Ｂの３色のインクが注入されることによって、色素材２３ａ，２３ｂ，２３ｃが形成されている。さらに、複数の線状遮光体２１および色素材２３ａ，２３ｂ，２３ｃを覆う透明保護膜１７が形成された後、ＭＩＭ素子１８が線状遮光体２１に対してアライメントされて透明保護膜１７上に形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項１】　透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材を有し、
前記複数の線状遮光体が半導体膜で構成されていることを特徴とするカラーフィルター。

【請求項２】　透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材を有し、
前記複数の線状遮光体が半導体膜で構成され、
該半導体膜と前記透明基板の間に酸化珪素膜が設けられていることを特徴とするカラーフィルター。

【請求項３】　透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材を有し、
前記複数の線状遮光体が半導体膜と酸化珪素膜で構成されていることを特徴とするカラーフィルター。

【請求項４】　透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材を有し、
前記透明基板が凹凸形状の表面を有するとともに、
該透明基板の凸部表面上に前記複数の線状遮光体が形成され、これら複数の線状遮光体が半導体膜で構成されていることを特徴とするカラーフィルター。

【請求項５】　透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材を有し、
前記透明基板が凹凸形状の表面を有するとともに、
該透明基板の凸部表面上に前記複数の線状遮光体が形成され、これら複数の線状遮光体が半導体膜と酸化珪素膜で構成されていることを特徴とするカラーフィルター。

【請求項６】　請求項１ないし５のいずれかに記載のカラーフィルターにおいて、
前記複数の線状遮光体と前記色素材を覆う透明保護膜が設けられたことを特徴とするカラーフィルター。

【請求項７】　請求項６に記載のカラーフィルターにおいて、
前記透明保護膜が酸化珪素膜であることを特徴とするカラーフィルター。

【請求項８】　透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材と、これら複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜と、該透明保護膜上に形成された駆動素子を有し、
前記複数の線状遮光体が半導体膜で構成されていることを特徴とするカラー表示装置。

【請求項９】　透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材と、これら複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜と、該透明保護膜上に形成された駆動素子を有し、
前記複数の線状遮光体が半導体膜で構成され、
該半導体膜と前記透明基板の間に酸化珪素膜が設けられていることを特徴とするカラー表示装置。

【請求項１０】　透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材と、これら複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜と、該透明保護膜上に形成された駆動素子を有し、
前記複数の線状遮光体が半導体膜と酸化珪素膜で構成されていることを特徴とするカラー表示装置。

【請求項１１】　透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材と、これら複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜と、該透明保護膜上に形成された駆動素子を有し、
前記透明基板が凹凸形状の表面を有し、
該透明基板の凸部表面上に前記複数の線状遮光体が形成され、これら複数の線状遮光体が半導体膜で構成されていることを特徴とするカラー表示装置。

【請求項１２】　透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材と、これら複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜と、該透明保護膜上に形成された駆動素子を有し、
前記透明基板が凹凸形状の表面を有し、
該透明基板の凸部表面上に前記複数の線状遮光体が形成され、これら複数の線状遮光体が半導体膜と酸化珪素膜で構成されていることを特徴とするカラー表示装置。

【請求項１３】　透明基板上に後で線状遮光体となる半導体膜を成膜する半導体膜成膜工程と、
該半導体膜をフォトリソグラフィー、エッチング技術を用いてパターニングすることにより複数の線状遮光体を形成する線状遮光体形成工程と、
これら複数の線状遮光体間の開口部にインクジェット法を用いて色素材を注入し乾燥させて該色素材を定着させる色素材定着工程、を有することを特徴とするカラーフィルターの製造方法。

【請求項１４】　透明基板上に酸化珪素膜を成膜する酸化珪素膜成膜工程と、該酸化珪素膜上に後で線状遮光体となる半導体膜を成膜する半導体膜成膜工程と、
該半導体膜をフォトリソグラフィー、エッチング技術を用いてパターニングすることにより複数の線状遮光体を形成する線状遮光体形成工程と、
これら複数の線状遮光体間の開口部にインクジェット法を用いて色素材を注入し乾燥させて該色素材を定着させる色素材定着工程、を有することを特徴とするカラーフィルターの製造方法。

【請求項１５】　透明基板上に酸化珪素膜を成膜する酸化珪素膜成膜工程と、該酸化珪素膜上に後で線状遮光体

となる半導体膜を成膜する半導体膜成膜工程と、
該半導体膜と前記酸化珪素膜の双方をフォトリソグラフィー、エッチング技術を用いてパターニングすることにより複数の線状遮光体を形成する線状遮光体形成工程と、
これら複数の線状遮光体間の開口部にインクジェット法を用いて色素材を注入し乾燥させて該色素材を定着させる色素材定着工程、を有することを特徴とするカラーフィルターの製造方法。

【請求項１６】　透明基板上に酸化珪素膜を成膜する酸化珪素膜成膜工程と、該酸化珪素膜上に後で線状遮光体となる半導体膜を成膜する半導体膜成膜工程と、
該半導体膜と前記酸化珪素膜の双方をフォトリソグラフィー、エッチング技術を用いてパターニングすることにより複数の線状遮光体を形成する線状遮光体形成工程と、
これら複数の線状遮光体間の開口部にあたる前記透明基板の表面をエッチング技術を用いて掘り下げ、透明基板の表面を凹凸形状とする透明基板表面加工工程と、
前記複数の線状遮光体間の開口部にインクジェット法を用いて色素材を注入し乾燥させて該色素材を定着させる色素材定着工程、を有することを特徴とするカラーフィルターの製造方法。

【請求項１７】　請求項１３ないし１６のいずれかに記載のカラーフィルターの製造方法において、
前記色素材定着工程の後に、前記複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜を成膜する透明保護膜成膜工程を設けたことを特徴とするカラーフィルターの製造方法。

【請求項１８】　請求項１７に記載のカラーフィルターの製造方法において、前記透明保護膜成膜工程がシリコン含有液体を塗布する工程を含むことを特徴とするカラーフィルターの製造方法。

【請求項１９】　請求項１３ないし１８のいずれかに記載のカラーフィルターの製造方法において、
前記半導体膜成膜工程で半導体膜を成膜した後、その上に酸化珪素膜を成膜し、前記線状遮光体形成工程ではフォトレジストとともに該酸化珪素膜をマスクとして前記半導体膜のエッチングを行うことを特徴とするカラーフィルターの製造方法。

【請求項２０】　請求項１３ないし１９に記載のカラーフィルターの製造方法において、
前記線状遮光体形成工程で前記半導体膜をパターニングする際にテーパエッチングを行うことを特徴とするカラーフィルターの製造方法。

【請求項２１】　請求項１３ないし２０のいずれかに記載のカラーフィルターの製造方法において、
前記色素材定着工程におけるインクジェット法で用いるインクジェットプリンタのノズル間のピッチを、隣接する前記開口部の中心間の距離に一致させることを特徴とするカラーフィルターの製造方法。

【請求項２２】　透明基板上に後で線状遮光体となる半導体膜を成膜する半導体膜成膜工程と、
該半導体膜をフォトリソグラフィー、エッチング技術を用いてパターニングすることにより複数の線状遮光体を形成する線状遮光体形成工程と、
これら複数の線状遮光体間の開口部にインクジェット法を用いて色素材を注入し乾燥させて該色素材を定着させる色素材定着工程と、
前記複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜を成膜する透明保護膜成膜工程と、
該透明保護膜上に前記線状遮光体に対してアライメントを行うようにして画素電極を形成する画素電極形成工程、を有することを特徴とするカラー表示装置の製造方法。

【請求項２３】　一対の基板間に液晶を挟持する液晶装置において、
一方の基板が透明であり、該透明基板上に形成され半導体膜で構成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材と、これら複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜と、該透明保護膜上に形成された画素電極を有することを特徴とするカラー液晶装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、パーソナルコンピュータ、プロジェクター、ビューファインダー等の機器に用いられるカラー液晶装置、ならびにこのカラー液晶装置を構成するカラーフィルター、カラー表示装置、およびこれらの製造方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】従来より、多結晶シリコン、非晶質シリコン等からなる薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor，以下、ＴＦＴと記す）やＭＩＭ（Metal-Insulator-Metal）素子等の非線形素子を用いたアクティブマトリックス型液晶装置が広く知られている。この種の液晶装置、特に、カラー液晶装置の一般的な構造を図８を用いて説明する。

【０００３】図８（ａ）、（ｂ）に示すように、２枚のガラス基板１、２の間に液晶３が封入されている。一方のガラス基板１上には、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の３色のインクからなるカラーフィルター層４ａ，４ｂ，４ｃが形成され、カラーフィルター５を構成している。そして、３色のカラーフィルター層４ａ，４ｂ，４ｃの間には、色と色の隙間を遮光するためのブラックマトリックス６が形成されている。また、カラーフィルター層４ａ，４ｂ，４ｃ上には、液晶装置の共通電極となるＩＴＯ電極７が形成されている。そして、他方のガラス基板２上には、画素電極８と、画素電極８への信号電圧供給を制御する駆動素子が形成されている。

【０００４】上記カラー液晶装置の構成要素のうち、カラーフィルターを製造する際には、まず、ガラス基板上に、例えばクロム等の金属からなる遮光膜を形成した後、周知のフォトリソグラフィー技術を用いてこれを格子状にパターニングすることにより、ブラックマトリックスを形成する。次に、カラーフィルター層を形成するが、カラーフィルター層の代表的な形成法としては、染色法、顔料分散法等がある。染色法は、染色基材となるレジストを塗布、パターニング後、染色液中に浸漬してレジストを染色する方法であり、顔料分散法は、予め着色した顔料レジストを塗布、パターニングする方法である。いずれの方法にしても、カラーフィルター層の形成には各色分、すなわち３回のフォトリソグラフィー工程が必要となり、ブラックマトリックスの形成も合わせると、４回のフォトリソグラフィー工程が必要である。したがって、この方法では、カラーフィルターの製造に多大な手間や時間が掛かると同時に、フォトリソグラフィー工程の設備コストが莫大なものとなる、という問題点を有している。

【０００５】そこで、これらの問題点を解決し、カラーフィルターの製造工程をより簡略化することを目的として、インクジェット法を用いてフィルター層を形成する方法が、特開平１－２１７３０２号公報、特開平７－７２３２５号公報、特開平７－１４６４０６号公報等に開示されている。インクジェット法とは、カラー印刷に多く用いられるインクジェットプリンタをカラーフィルターの製造に応用したものであって、ノズル毎に異なる色のインクを噴出することで３色のカラーフィルター層の形成が同時に行なえる、という利点を持っている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来のインクジェット法によるカラーフィルターは、例えば各種の樹脂等からなるインク受容層を３色のインクで着色するものであり、そのため、各色毎の着色部を微細に加工することが不可能であり、色にじみが避けられなかった。さらに、カラーフィルター上でシリコン等の無機物を加工することができないため、駆動素子を作り込む基板とカラーフィルターを別の基板にしなければならなかった。

【０００７】そのような構成の下で、従来のカラー液晶装置においては、各カラーフィルター層と画素電極をアライメントすると同時に、遮光用のブラックマトリックスと駆動素子を精度良くアライメントする必要がある。なぜならば、このアライメント精度が悪いと実質的な遮光部の寸法が大きくなって、開口率が低く、暗いカラー液晶装置となってしまうからである。しかしながら、従来のカラー液晶装置の構造では、カラーフィルター側と駆動素子側の２枚のガラス基板のアライメント精度に限界があるため、開口率の向上にも限界があり、開口率がより高く、より明るいカラー液晶装置の実現が望まれていた。また、インクジェット法を用いた際の製造上の大きな利点を維持しつつ、さらに、インクジェット法の使用を開口率の向上といったカラー液晶装置の性能面にも生かすことのできる製造方法の実現が望まれていた。

【０００８】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、高い開口率と簡単な製造工程を有するカラー液晶装置、ならびにこのカラー液晶装置を構成するカラーフィルター、カラー表示装置、およびこれらの製造方法を提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の請求項１に記載のカラーフィルターは、透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材を有し、前記複数の線状遮光体が半導体膜で構成されていることを特徴とするものである。

【００１０】また、請求項２に記載のカラーフィルターは、透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材を有し、前記複数の線状遮光体が半導体膜で構成され、該半導体膜と前記透明基板の間に酸化珪素膜が設けられていることを特徴とするものである。

【００１１】また、請求項３に記載のカラーフィルターは、透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材を有し、前記複数の線状遮光体が半導体膜と酸化珪素膜で構成されていることを特徴とするものである。

【００１２】また、請求項４に記載のカラーフィルターは、透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材を有し、前記透明基板が凹凸形状の表面を有するとともに、該透明基板の凸部表面上に前記複数の線状遮光体が形成され、これら複数の線状遮光体が半導体膜で構成されていることを特徴とするものである。

【００１３】また、請求項５に記載のカラーフィルターは、透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材を有し、前記透明基板が凹凸形状の表面を有するとともに、該透明基板の凸部表面上に前記複数の線状遮光体が形成され、これら複数の線状遮光体が半導体膜と酸化珪素膜で構成されていることを特徴とするものである。

【００１４】また、請求項６に記載のカラーフィルターは、請求項１ないし５のいずれかに記載のカラーフィルターにおいて、前記複数の線状遮光体と前記色素材を覆う透明保護膜が設けられたことを特徴とするものである。

【００１５】また、請求項７記載のカラーフィルターは、請求項６に記載のカラーフィルターにおいて、前記透明保護膜が酸化珪素膜であることを特徴とするものである。

【0016】また、本発明の請求項８に記載のカラー表示装置は、透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材と、これら複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜と、該透明保護膜上に形成された駆動素子を有し、前記複数の線状遮光体が半導体膜で構成されていることを特徴とするものである。

【0017】また、本発明の請求項９に記載のカラー表示装置は、透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材と、これら複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜と、該透明保護膜上に形成された駆動素子を有し、前記複数の線状遮光体が半導体膜で構成され、該半導体膜と前記透明基板の間に酸化珪素膜が設けられていることを特徴とするものである。

【0018】また、本発明の請求項１０に記載のカラー表示装置は、透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材と、これら複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜と、該透明保護膜上に形成された駆動素子を有し、前記複数の線状遮光体が半導体膜と酸化珪素膜で構成されていることを特徴とするものである。

【0019】また、本発明の請求項１１に記載のカラー表示装置は、透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材と、これら複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜と、該透明保護膜上に形成された駆動素子を有し、前記透明基板が凹凸形状の表面を有し、該透明基板の凸部表面上に前記複数の線状遮光体が形成され、これら複数の線状遮光体が半導体膜で構成されていることを特徴とするものである。

【0020】また、本発明の請求項１２に記載のカラー表示装置は、透明基板上に形成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材と、これら複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜と、該透明保護膜上に形成された駆動素子を有し、前記透明基板が凹凸形状の表面を有し、該透明基板の凸部表面上に前記複数の線状遮光体が形成され、これら複数の線状遮光体が半導体膜と酸化珪素膜で構成されていることを特徴とするものである。

【0021】また、本発明の請求項１３に記載のカラーフィルターの製造方法は、透明基板上に後で線状遮光体となる半導体膜を成膜する半導体膜成膜工程と、該半導体膜をフォトリソグラフィー、エッチング技術を用いてパターニングすることにより複数の線状遮光体を形成する線状遮光体形成工程と、これら複数の線状遮光体間の開口部にインクジェット法を用いて色素材を注入し乾燥させて該色素材を定着させる色素材定着工程、を有することを特徴とするものである。

【0022】また、本発明の請求項１４に記載のカラーフィルターの製造方法は、透明基板上に酸化珪素膜を成膜する酸化珪素膜成膜工程と、該酸化珪素膜上に後で線状遮光体となる半導体膜を成膜する半導体膜成膜工程と、該半導体膜をフォトリソグラフィー、エッチング技術を用いてパターニングすることにより複数の線状遮光体を形成する線状遮光体形成工程と、これら複数の線状遮光体間の開口部にインクジェット法を用いて色素材を注入し乾燥させて該色素材を定着させる色素材定着工程、を有することを特徴とするものである。

【0023】また、本発明の請求項１５に記載のカラーフィルターの製造方法は、透明基板上に酸化珪素膜を成膜する酸化珪素膜成膜工程と、該酸化珪素膜上に後で線状遮光体となる半導体膜を成膜する半導体膜成膜工程と、該半導体膜と前記酸化珪素膜の双方をフォトリソグラフィー、エッチング技術を用いてパターニングすることにより複数の線状遮光体を形成する線状遮光体形成工程と、これら複数の線状遮光体間の開口部にインクジェット法を用いて色素材を注入し乾燥させて該色素材を定着させる色素材定着工程、を有することを特徴とするものである。

【0024】また、本発明の請求項１６に記載のカラーフィルターの製造方法は、透明基板上に酸化珪素膜を成膜する酸化珪素膜成膜工程と、該酸化珪素膜上に後で線状遮光体となる半導体膜を成膜する半導体膜成膜工程と、該半導体膜と前記酸化珪素膜の双方をフォトリソグラフィー、エッチング技術を用いてパターニングすることにより複数の線状遮光体を形成する線状遮光体形成工程と、これら複数の線状遮光体間の開口部にあたる前記透明基板の表面をエッチング技術を用いて掘り下げ、透明基板の表面を凹凸形状とする透明基板表面加工工程と、前記複数の線状遮光体間の開口部にインクジェット法を用いて色素材を注入し乾燥させて該色素材を定着させる色素材定着工程、を有することを特徴とするものである。

【0025】また、本発明の請求項１７に記載のカラーフィルターの製造方法は、請求項１３ないし１６のいずれかに記載のカラーフィルターの製造方法において、前記色素材定着工程の後に、前記複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜を成膜する透明保護膜成膜工程を設けたことを特徴とするものである。

【0026】また、本発明の請求項１８に記載のカラーフィルターの製造方法は、請求項１７に記載のカラーフィルターの製造方法において、前記透明保護膜成膜工程がシリコン含有液体を塗布する工程を含むことを特徴とするものである。

【0027】また、本発明の請求項１９に記載のカラーフィルターの製造方法は、請求項１３ないし１８のいずれかに記載のカラーフィルターの製造方法において、前記半導体膜成膜工程で半導体膜を成膜した後、その上に酸化珪素膜を成膜し、前記線状遮光体形成工程ではフォ

トレジストとともに該酸化珪素膜をマスクとして前記半導体膜のエッチングを行うことを特徴とするものである。

【００２８】また、本発明の請求項２０に記載のカラーフィルターの製造方法は、請求項１３ないし１９に記載のカラーフィルターの製造方法において、前記線状遮光体形成工程で前記半導体膜をパターニングする際にテーパエッチングを行うことを特徴とするものである。

【００２９】また、本発明の請求項２１に記載のカラーフィルターの製造方法は、請求項１３ないし２０のいずれかに記載のカラーフィルターの製造方法において、前記色素材定着工程におけるインクジェット法で用いるインクジェットプリンタのノズル間のピッチを、隣接する前記開口部の中心間の距離に一致させることを特徴とするものである。

【００３０】また、本発明の請求項２２に記載のカラー表示装置の製造方法は、透明基板上に後で線状遮光体となる半導体膜を成膜する半導体膜成膜工程と、該半導体膜をフォトリソグラフィー、エッチング技術を用いてパターニングすることにより複数の線状遮光体を形成する線状遮光体形成工程と、これら複数の線状遮光体間の開口部にインクジェット法を用いて色素材を注入し乾燥させて該色素材を定着させる色素材定着工程と、前記複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜を成膜する透明保護膜成膜工程と、該透明保護膜上に前記線状遮光体に対してアライメントを行うようにして画素電極を形成する画素電極形成工程、を有することを特徴とするものである。

【００３１】また、本発明の請求項２３に記載のカラー液晶装置は、一対の基板間に液晶を挟持する液晶装置において、一方の基板が透明であり、この透明基板上に形成され半導体膜で構成された複数の線状遮光体と、これら複数の線状遮光体間の開口部に定着された色素材と、これら複数の線状遮光体および色素材を覆う透明保護膜と、該透明保護膜上に形成された画素電極を有することを特徴とするものである。

【００３２】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図１～図３を参照して説明する。図１は、本願発明の一例であるカラーフィルターを備えたカラー液晶装置１１を示す断面図であり、図中符号１２はカラーフィルター、１３はカラー表示装置、１４は液晶層、１５はＩＴＯ電極、１６は透明基板、である。

【００３３】図１に示すように、後述する色素材２３ａ、２３ｂ上に、透明保護膜１７が形成されてカラーフィルター１２が構成され、カラーフィルター１２上に、液晶駆動素子であるＭＩＭ素子１８（駆動素子）が形成されている。本明細書では、これらカラーフィルター１２からＭＩＭ素子１８までの部分を、カラー表示装置１３と称する。そして、カラー表示装置１３と対向するように、表面に共通電極となるＩＴＯ電極１５を有する透明基板１６が配置され、これらカラー表示装置１３とＩＴＯ電極１５の間には液晶層１４が設けられている。なお、本実施の形態のカラーフィルター１２は、請求項２に記載のカラーフィルターの基本構成に、請求項７に記載の透明保護膜を付加したものに対応している。また、本実施の形態のカラー表示装置１３は、請求項９に記載のカラー表示装置の基本構成に対応するものである。

【００３４】カラーフィルター１２は、溶融石英基板や無アルカリガラス等の透明基板１９上に形成され、透明基板１９上には複数の線状遮光体２１が設けられている。この線状遮光体は基板表面に格子状に組まれることもあり、可視光の遮光能力を備えて黒く見えることから、ブラックマトリックスとも呼ばれる。これら複数の線状遮光体２１間の開口部２２は光が透過する部分であり、この開口部２２には、赤（Ｒ）２３ａ、緑（Ｇ）２３ｂ、青（Ｂ）２３ｃ等の色素材が定着されており、この構成により、色にじみを防止するいわゆるブラックマトリックスを備えたカラーフィルターとなっている。

【００３５】本実施の形態において、線状遮光体２１はシリコン膜等の半導体膜から構成されている。線状遮光体２１と透明基板１９の間には酸化珪素膜２０が設けられており、この酸化珪素膜２０によって透明基板１９に対する線状遮光体２１の密着性が向上する。なお、線状遮光体２１を構成する半導体膜の膜厚は、光を完全に遮光するという観点からは、１μｍ程度以上の膜厚が望ましい。また、半導体膜の材質としては、シリコンの他、ゲルマニウム、シリコン－ゲルマニウム、ガリウム－ヒ素等、種々の材料が用いられる。さらに、その状態も非晶質、結晶質の他に、これらが混合した混晶質であってもよい。本発明の線状遮光体に求められる物性としては、膜厚が１～５μｍ程度に堆積し得ること、その時に遮光能力を備えていること、３００～５００℃程度の熱環境に対して安定であること、アクリルやエタノール等の有機溶剤に対して安定であること、ガラスや酸化珪素膜との密着性が良いこと、等が挙げられる。

【００３６】複数の線状遮光体２１と、これら複数の線状遮光体２１間の開口部２２に定着された色素材２３ａ，２３ｂ，２３ｃ上には、この両者を覆う透明保護膜１７が設けられている。透明保護膜１７としては、酸化珪素膜や窒化珪素膜等のシリコン含有無機化合物が用いられる。なお、透明保護膜１７の表面は、線状遮光体２１や色素材２３ａ，２３ｂ，２３ｃ等からなる段差を埋め、充分に平坦化されている。また、ＭＩＭ素子１８は従来一般に用いられている構造であり、Ｔａ（タンタル）－Ta_2O_5（タンタルオキサイド）－ＩＴＯで構成されている。

【００３７】以下、上記構成のカラー表示装置１３の製造方法について図２を用いて説明する。図２は、本実施の形態のカラー表示装置１３の製造方法を順を追って示

すプロセスフロー図である。なお、本方法のうち、カラーフィルター１２の部分の製造方法は、請求項１４に記載のカラーフィルターの製造方法の基本構成に、請求項１８に記載の透明保護膜成膜工程、請求項２０に記載の半導体膜のテーパエッチング、請求項２１に記載のインクジェットプリンタのノズル間ピッチの構成、を付加したものに対応している。

【００３８】［酸化珪素膜成膜工程］まず、図２（ａ）に示すように、例えば無アルカリガラスからなる透明基板１９上に、ＰＥＣＶＤ (Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition) 法を用いて膜厚３６００Å程度の酸化珪素膜２０を形成する。この際、ＰＥＣＶＤの条件としては、原料ガスをSiH_4／N_2Oとし、平行平板型ＰＥＣＶＤ装置を用い、ＲＦ周波数１３．５６MHz、ＲＦパワー９００W、電極間間隔２４mm、圧力１．５Torr、SiH_4ガス流量２５０sccm、N_2Oガス流量７０００sccm、デポレート１２００Å／分、デポ時間３分、とする。なお、この酸化珪素膜２０の膜厚は２０００Å～２μm程度の範囲とすることができる。

【００３９】［半導体膜成膜工程］次に、酸化珪素膜２０上に、ＰＥＣＶＤ法を用いて膜厚３μm程度の非晶質シリコン膜２４（amorphous-Silicon,以下、ａ－Ｓｉと記す、半導体膜）を成膜する。この際、ＰＥＣＶＤの条件としては、原料ガスをSiH_4／Ａｒとし、平行平板型ＰＥＣＶＤ装置を用い、ＲＦ周波数１３．５６MHz 、ＲＦパワー６００W、電極間間隔１２mm、圧力１．０Torr、SiH_4ガス流量５００sccm 、Ａｒガス流量７０００sccm、デポレート１８００Å／分、とする。

【００４０】［線状遮光体形成工程］その後、周知のフォトリソグラフィー技術を用いて、線状遮光体形成用のフォトレジストパターン２５をａ－Ｓｉ膜２４上に形成する。そして、図２（ｂ）に示すように、ＣＤＥ (Chemical Dry Etching) 法を用いてａ－Ｓｉ膜２４のテーパエッチングを行う。この際、ＣＤＥの条件としては、エッチングガスをCF_4／O_2とし、マイクロ波プラズマエッチング装置を用い、周波数２．５４GHz、マイクロ波パワー７００W、圧力３０Pa、CF_4ガス流量９９０sccm、O_2ガス流量９０sccm、エッチングレート２５００Å／分、エッチング時間１２分、とする。この条件でエッチングを行うと、テーパ角が６０°～８０°程度のテーパエッチングが可能となる。この工程により、ａ－Ｓｉからなる複数の線状遮光体２１が完成する。その後、フォトレジストパターン２５を除去する。

【００４１】［色素材定着工程］次に、図２（ｃ）に示すように、複数の線状遮光体２１間の開口部２２内にＲ、Ｇ、Ｂの各インク２６ａ，２６ｂ，２６ｃをそれぞれ注入する。この際には、一般のインクジェットプリンタを用いることができるが、プリンタヘッド２７のＲ、Ｇ、Ｂの各ノズル２８ａ，２８ｂ，２８ｃの間隔が、隣接する開口部２２、２２の中心間の距離に一致するように調整しておく。

【００４２】図３は複数の線状遮光体２１の平面図であり、平面的な寸法は、開口部２２の寸法が２５０μm×８０μm程度、線状遮光体２１の幅が５～２０μm程度である。したがって、プリンタヘッド２７の各ノズル２８ａ，２８ｂ，２８ｃの間隔は、８５～１００μm程度とすればよい。また、使用するインクジェットプリンタの解像度が３６０dpi の場合、インク１ドットの径は７０～１００μm程度であるから、平面的な寸法だけから見ると、１つの開口部２２内にインク２６ａ，２６ｂ，２６ｃを３ドット注入することができる。一方、インク１ドットの占める体積は通常決まっているため、開口部２２の平面寸法を２５０μm×８０μmと固定した場合、インクが多過ぎたり、少な過ぎたりしないように、線状遮光体２１の高さとインクの注入ドット数を適宜調整すればよい。

【００４３】また、ここで用いるインクの種類としては下表のようなものが挙げられる。

【表１】

インク	顔料インク① （熱硬化性） （60～70℃）	顔料インク② （光硬化性） （紫外線）	染料 （熱硬化性） （120℃）
色剤	顔料　5wt％	顔料　5wt％	油溶染料　5wt％
硬化剤	アクリルエマルジョン　10	アクリル樹脂　10	アクリル樹脂　5
湿潤剤	グリセリン　20	グリセリン　20	Ｎ－メチルピロリドン　10
浸透剤	エタノール　0.3	エタノール　0.3	エタノール　10
溶媒	純水　残り	純水　残り	純水　残り
重合開始剤	－	ジアゾ樹脂　0.3	－
耐熱性	３００℃	３００℃	～２００℃

この表に示すように、顔料系インク、染料系インクのいずれを用いてもよいが、用いるインクの特性としては、色素材となった時にその機能を満足することは勿論、インクジェットプリンタに適応できるように、粘度が１０cps 以下、表面張力が３０dyne/cm 前後の特性を有するものを選択する必要がある。なお、表１中の「湿潤剤」、「浸透剤」とは、インクの表面張力を低下させて濡れ性を高めるために含有させるものである。

【００４４】その後、基板全体をオーブン内で加熱して、開口部２２内に注入したインク２６ａ，２６ｂ，２６ｃを乾燥させる。その条件としては、空気中雰囲気、温度１１０℃、時間１０分、とする。なお、雰囲気は窒素雰囲気でもよく、温度は８０～１４０℃程度、時間は１０分～１時間程度でよい。この工程を経て、インク２６ａ，２６ｂ，２６ｃが乾燥すると、図２（ｄ）に示すように、表面が平坦化した色素材２３ａ，２３ｂ，２３ｃが形成される。

【００４５】［透明保護膜成膜工程］次に、全面にシリコンを含有した液体を塗布した後、温度１００～２００℃でこれを焼結させると（Spin-On-Glass，以下、ＳＯＧ法と記す）、複数の線状遮光体２１と色素材２３ａ，２３ｂ，２３ｃを覆う酸化珪素膜からなる透明保護膜１７が形成される。なお、ここで用いるシリコン含有液体（ＳＯＧ液）の種類としては、Silicate-type，hydrosilicate-type，perhydrosilazane-type等、種々のものを用いることができる。

【００４６】［画素電極形成工程］最後に、透明保護膜１７上に画素電極と必要に応じてＭＩＭやＴＦＴ等の駆動素子を形成する。本例では、ＭＩＭ素子１８を形成する。この具体的な方法は、まず、スパッタ法を用いて膜厚８０００ÅのＴａ膜を全面に成膜する。スパッタ条件は、基板温度を１５０～１８０℃程度とする。そして、フォトリソグラフィー、エッチング法によりＴａ膜をパターニングするが、この際、フォトリソグラフィー工程における露光時のアライメントは線状遮光体２１に対して行う。次に、陽極酸化法によりＴａパターン２９の表面を酸化させて膜厚４００～６５０Å程度のTa_2O_5膜３０を形成する。陽極酸化は、電圧２０～４０Ｖ程度、温度４０℃以下、クエン酸水溶液を用いて行う。その後、スパッタ法を用いてＩＴＯ膜を形成し、これを画素電極３１とする。以上の工程により、本実施の形態のカラー表示装置１３が完成する。

【００４７】その後、上記カラー表示装置１３と、ＩＴＯ共通電極１５を有する透明基板１６を微小な間隙を保持して張り合わせ、その間隙に液晶を注入すると、カラー液晶装置１１が完成する。

【００４８】本実施の形態のカラーフィルター１２は、次のような利点を有している。

（１）複数の線状遮光体２１が、いわゆるインクを収容するための槽を形成し、このインク収容槽内にインクを注入、乾燥することによって色素材２３ａ，２３ｂ，２３ｃを形成している。その結果、色素材２３ａ，２３ｂ，２３ｃが開口部２２内に完全に閉じ込められるため、色にじみが全くないカラーフィルターを実現することができる。

（２）インクの成分の多くは溶媒である水であるが、透明基板１９や酸化珪素膜２０は親水性、ａ－Ｓｉ膜２４は撥水性という性質を持っている。そこで、開口部２２内にインクを注入した場合、開口部２２の底面側が親水性、入口側が撥水性となるため、インクが入りやすく、かつ、一旦入るとそのまま保持されやすくなる。その結果、色にじみを抑えることができる。

【００４９】（３）複数の線状遮光体２１および透明保護膜１７がともに無機物であるから、カラーフィルター１２上で無機物を加工することが可能になる。

（４）（３）に加えて、酸化珪素膜や半導体膜は１０００℃以上といった高温でも安定であり、優れた耐熱性を持っている。色素材はこのような酸化珪素膜や半導体膜によって外気と隔絶されているため、カラーフィルター完成後に３００～５００℃程度の熱工程を加えても、色素材の変色を防ぐことができる。したがって、５００℃程度までの熱処理工程を要する駆動素子をカラーフィルター上に形成することが可能になる。

（５）透明保護膜１７で線状遮光体２１や色素材２３ａ，２３ｂ，２３ｃ等の段差を埋め込み、カラーフィルター１２の表面が充分に平坦化されているため、セルギャップを制御することができ、特にセルギャップが５μm程度の液晶装置に適応することができる。また、カラーフィルター上に駆動素子を形成することができる。

【００５０】つまり、上記（１）、（２）によりインクジェット法を用いてカラーフィルターを作成することが可能になり、さらに、（３）、（４）、（５）によりカラーフィルター上に駆動素子を形成することが可能になる。上述したように、従来のカラー液晶装置では、カラーフィルターと駆動素子をそれぞれ別の基板上に形成しなければならず、それら２枚の基板間のアライメント精度に限界があるため、開口率をある値以上に高めることができない、という問題があった。これに対して、本実施の形態のカラー液晶装置１１では、１枚の透明基板１９上に複数の線状遮光体２１からＭＩＭ素子１８までを作り込むことができ、しかも、ＭＩＭ素子形成時には線状遮光体２１に対してアライメントを行うことができる。したがって、２枚の基板間の機械的なアライメントを行う従来の方法と比べると、本方法の場合、線状遮光体２１とＭＩＭ素子１８間のアライメント精度を半導体製造プロセスのフォトリソグラフィー技術におけるアライメント精度にまで高めることができる。このように、線状遮光体とＭＩＭ素子間のアライメント精度が格段に向上するため、実質的な遮光部の寸法が小さくなり、開口率がより高く、より明るいカラー液晶装置を実現する

ことができる。

【００５１】また、本方法では、カラーフィルター１２の製造にインクジェット法を用い、しかも、プリンタヘッド２７の各ノズル間隔を隣接する開口部２２の中心間の距離に一致させたため、開口部２２内にインクを高速で注入することができ、カラーフィルター全体の製造に要する時間を見ても、４回のフォトリソグラフィー工程を要した従来の方法と比べて格段に短縮することができる。さらに、完成したカラーフィルター１２にインクが注入されていない部分、いわゆる欠陥があったような場合、インクジェット法であれば、その個所にのみ再度インクを注入することもでき、欠陥を補修することが可能である。また、色素材２３ａ，２３ｂ，２３ｃの形成に関しては、使用する装置がインクジェットプリンタとインク乾燥用のオーブンのみで済むため、設備コストを低く抑えることが可能となる。

【００５２】このように、本方法によれば、カラーフィルターの製造にインクジェット法を応用した際の製造上の大きな利点を維持しつつ、性能的に優れたカラー液晶装置を実現することができる。

【００５３】また、本実施の形態では、線状遮光体形成工程のａ－Ｓｉ膜エッチング時に、テーパエッチングを行っているため、開口部２２は上方が開いた形状となり、インクが入りやすいという利点を有している。

【００５４】なお、本発明の技術範囲は、上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば、本実施の形態のカラーフィルターは、透明基板上の全面に酸化珪素膜が形成され、その上に複数の線状遮光体が形成された構成であるが、これに代えて、次のような構成としてもよい。

【００５５】すなわち、複数の線状遮光体２１を形成する際、図２（ａ）に示したように、フォトレジストパターン２５をａ－Ｓｉ膜２４上に形成した後、ａ－Ｓｉ膜２４のエッチングを行うが、その際、図４（ｂ）に示すように、ａ－Ｓｉ膜２４だけでなく、その下地の酸化珪素膜２０もエッチングするようにしてもよい。その構成は、請求項３に記載のカラーフィルターの構成に相当する。また、図５（ｂ）に示すように、さらにその下地の透明基板１９もエッチングして透明基板１９の上部を掘り下げ、表面を凹凸形状としてもよい。その構成は、請求項５に記載のカラーフィルターの構成に相当する。

【００５６】一般に、ａ－Ｓｉ膜は、内部のストレスが大きく、膜厚が厚くなると剥がれやすくなるという性質を持っている。また、ａ－Ｓｉ膜の成膜には比較的長い時間を要する。上記実施の形態ではａ－Ｓｉ膜２４の膜厚を例えば３μｍとしたが、これらの観点から考えると、ａ－Ｓｉ膜２４の膜厚はできれば１μｍ程度に抑えることが望ましい。ａ－Ｓｉ膜２４が１μｍあれば、遮光機能を充分に果たすことができる。その一方、線状遮光体２１はインクを収容するものであるから、ある程度以上の高さは確保しなければならない。これらの点を考慮すると、ａ－Ｓｉ膜２４の下地の酸化珪素膜２０、さらには透明基板１９をエッチングして掘り下げれば、ａ－Ｓｉ膜２４の膜厚をそれ程厚くすることなく、ある程度の高さを持った線状遮光体２１を形成することができる。例えば、図５（ｂ）の構造の場合、ａ－Ｓｉ膜２４の膜厚を１μｍに抑えても、酸化珪素膜２０の膜厚を２０００Å、透明基板１９のエッチング量を３～５μｍとすれば、線状遮光体２１全体の高さは４～７μｍ程度となる。つまり、ａ－Ｓｉ膜の剥がれを防止し、成膜時間を短くすると同時に、インクを収容する槽の深さをかせぐことができる。

【００５７】さらに、上記構造の線状遮光体２１は、図４（ｂ）や図５（ｂ）に示す構造の開口部２２内にインクを注入した場合、開口部２２の底面側が親水性、入口側が撥水性となるため、インクが入りやすく、かつ、一旦入るとそのまま保持されやすくなる。その結果、色にじみを抑える効果を向上させることができる。

【００５８】また、上記実施の形態では、図２（ａ）に示すように、線状遮光体形成時にフォトレジスト２５のみをマスクとしてａ－Ｓｉ膜２４をエッチングしたが、この方法に代えて、図６（ａ）に示すように、フォトレジスト２５と酸化珪素膜３２の双方をマスクとしてａ－Ｓｉ膜２４をエッチングしてもよい。上述したように、ａ－Ｓｉ膜２４のエッチング時には、エッチングガスとしてＣＦ$_4$／Ｏ$_2$を用いるが、実際には、Ｏ$_2$によってマスクであるフォトレジストも徐々にエッチングされてしまう。そこで、ａ－Ｓｉ膜２４上に膜厚１０００Å程度の酸化珪素膜３２を形成した後、膜厚２～３μｍ程度のフォトレジスト２５を形成する。そして、フォトレジスト２５をマスクとして酸化珪素膜３２をエッチングし、続いて、ａ－Ｓｉ膜２４をエッチングする。この方法を採ると、仮にフォトレジスト２５がエッチングされたとしても、酸化珪素膜３２がマスクとして残るため、ａ－Ｓｉ膜２４が確実にエッチングされ、適正な形状の線状遮光体２１を形成することができる。なお、この方法は、請求項１９に記載のカラーフィルターの製造方法の構成に相当する。

【００５９】ところで、カラーフィルターの配列には、図７の左側に示すように、（ａ）縦ストライプ型、（ｂ）横ストライプ型、（ｃ）モザイク型、（ｄ）トライアングル型（カラーローテーション有り）、（ｅ）トライアングル型（カラーローテーション無し）、の５つの方式があり、本発明のカラーフィルターもこれら５つの方式をそれぞれ実現することができる。具体的には、図７の右側に示すように、本発明における複数の線状遮光体を（ａ）縦方向に長く延びた形状の線状遮光体２１ａ、（ｂ）横方向に長く延びた形状の線状遮光体２１ｂ、（ｃ）格子状の線状遮光体２１ｃ、（ｄ）縦方向が

横１列毎に交互に延びる線状遮光体２１ｄ、（ｅ）（ｄ）と同様の線状遮光体２１ｅ、とし、各開口部に対して、図７に示すように、Ｒ、Ｇ、Ｂの色素材を定着させればよい。

【００６０】また、上記実施の形態においては、複数の線状遮光体２１の透明基板１９への密着性を高めるために、透明基板１９と複数の線状遮光体２１との間に酸化珪素膜２０を設けたが、この酸化珪素膜２０はなくてもよい。また、駆動素子として、ＭＩＭ素子１８に代えて、ＴＦＴ素子を用いてもよい。

【００６１】さらに、カラーフィルターやカラー表示装置を構成する各膜の膜厚や複数の線状遮光体の平面的な寸法等の具体的な数値、あるいは各製造工程における具体的な製造条件等に関しては、上記実施の形態に限らず、適宜設計変更が可能なことは勿論である。そして、本発明のカラー液晶装置を、例えばパーソナルコンピュータ、プロジェクター、ビューファインダー等の機器に適用することができる。

【００６２】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明では、カラーフィルター自体に色にじみが生じないことに加えて、１枚の透明基板上に複数の線状遮光体から駆動素子までを作り込むことができ、特に、駆動素子形成の際には線状遮光体に対してアライメントを行うことができる。したがって、２枚の基板間での機械的なアライメントを行う従来の場合と比べて、本発明の場合、線状遮光体と駆動素子間のアライメント精度を半導体製造プロセスのフォトリソグラフィー技術におけるアライメント精度にまで高めることができる。このように、複数の線状遮光体と駆動素子間のアライメント精度が従来に比べて格段に向上するため、開口率がより高く、より明るいカラー液晶装置を実現することができる。それと同時に、本発明では、カラーフィルターの製造にインクジェット法を用いるため、カラーフィルターの製造に要する時間を短縮できる、欠陥補修性が良い、設備コストが低減できる、といったインクジェット法を用いた場合特有の利点を得ることができる。このように、本発明によれば、カラーフィルターの製造にインクジェット法を応用した際の製造上の大きな利点を維持しつつ、性能的にも優れたカラー液晶装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施の形態であるカラー液晶装置の構造を示す縦断面図である。

【図２】同、カラー液晶装置のうち、カラー表示装置の部分の製造工程を順を追って示すプロセスフロー図である。

【図３】同、カラー表示装置の複数の線状遮光体を示す平面図である。

【図４】図２に示した製造工程のうち、線状遮光体形成工程の他の方法を示す工程図である。

【図５】図２に示した製造工程のうち、複数の線状遮光体形成工程のさらに他の方法を示す図である。

【図６】図２に示した製造工程のうち、ａ－Ｓｉ膜エッチング時の他の方法を示す図である。

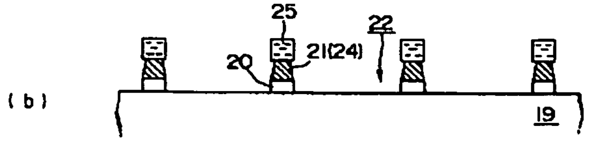
【図７】本発明のカラーフィルター配列の５つの方式を示す図である。

【図８】従来のカラー液晶装置の構造を示す、（ａ）斜視図、（ｂ）縦断面図である。

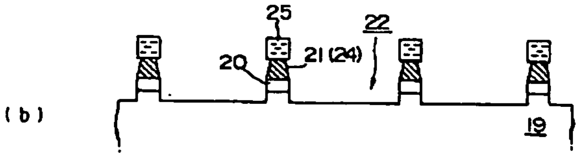
【符号の説明】

１１	カラー液晶装置
１２	カラーフィルター
１３	カラー表示装置
１４	液晶層
１５	ＩＴＯ電極
１６，１９	透明基板
１７	透明保護膜
１８	ＭＩＭ素子（駆動素子）
２０，３２	酸化珪素膜
２１，２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，２１ｅ	複数の線状遮光体
２２	開口部
２３ａ，２３ｂ，２３ｃ	色素材
２４	ａ－Ｓｉ膜（非晶質シリコン膜）
２５	フォトレジストパターン
２６ａ，２６ｂ，２６ｃ	インク
２７	プリンタヘッド
２８ａ，２８ｂ，２８ｃ	ノズル
２９	Ｔａパターン
３０	$\mathrm{Ta_2O_5}$膜
３１	画素電極

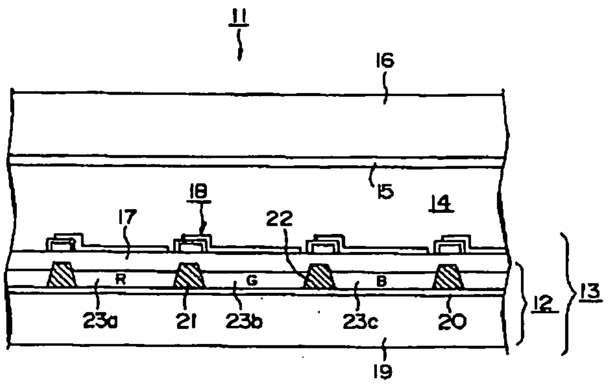
【図４】



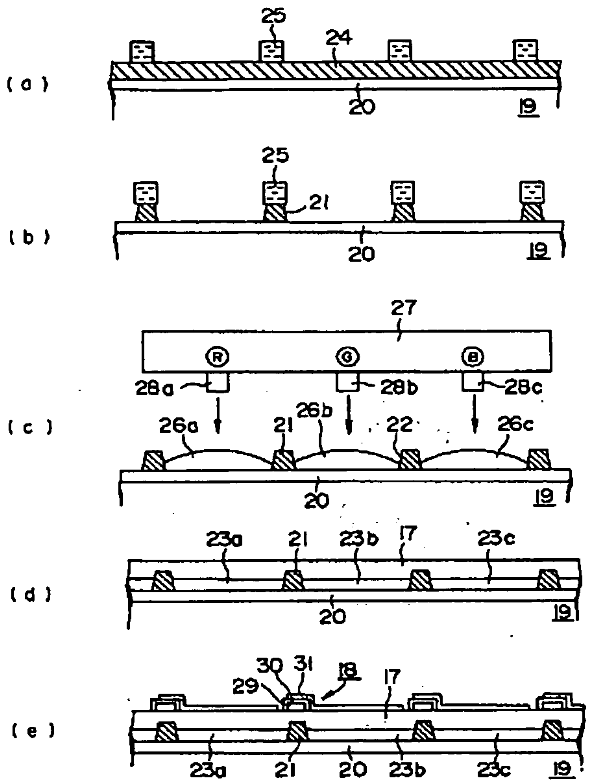
【図５】



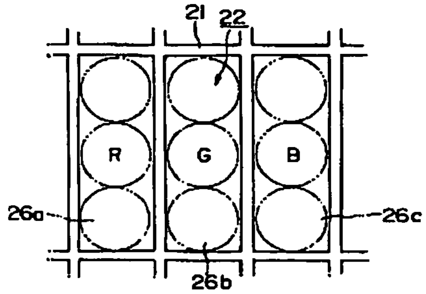
【図1】


R
G
B

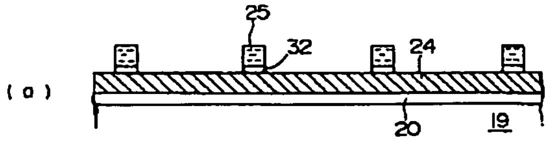
【図2】


(a)
(b)
(c)
R
G
B
(d)
(e)

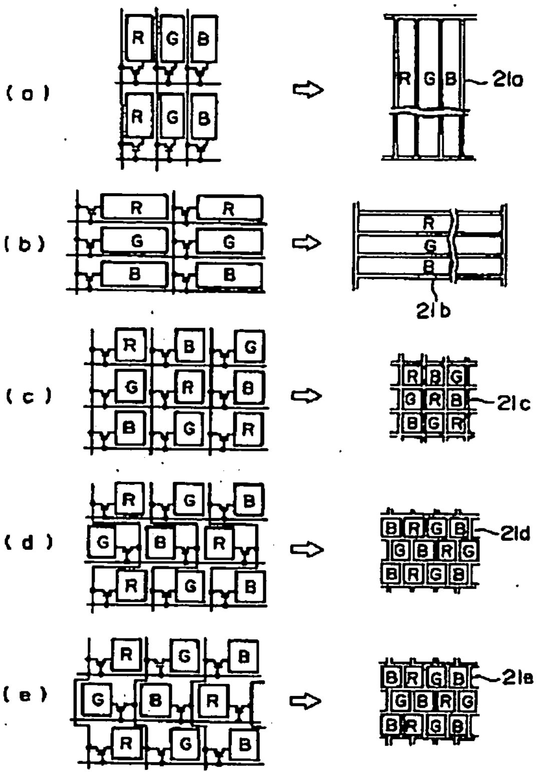
【図3】


R
G
B

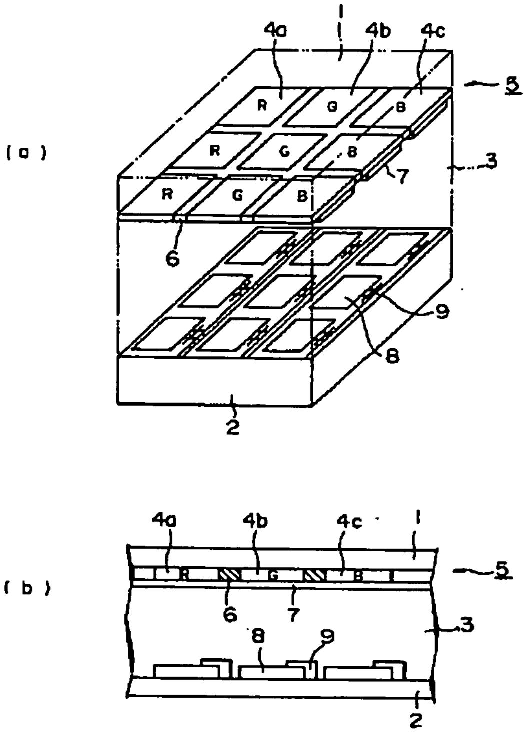
【図6】


(a)

【図7】


(a)
R
G
B
21a
(b)
21b
(c)
21c
(d)
21d
(e)
21e

【図8】


(a)
1
4a
4b
4c
5
R
G
B
3
7
6
9
8
2
(b)
4a
4b
4c
1
5
6
7
3
8
9
2